

PN - JP2001033412 A 20010209  
PD - 2001-02-09  
PR - JP20000023085 20000131; JP19990133620 19990514  
OPD - 1999-05-14  
TI - ADSORPTION AMOUNT SENSOR  
IN - ENDO TETSUO; HAGA TSUYOSHI; SATO MASAHIRO; UENO  
MASAKI; IWAKI YOSHIHISA; YASUI YUJI  
PA - HONDA MOTOR CO LTD  
IC - G01N27/12 ; F01N3/08 ; G01N27/04 ; G01N27/22 ; G01N27/26

© WPI / DERWENT

TI - Adsorption sensor for hydrocarbon has electrodes containing zeolite and detects hydrocarbon amount using parameters showing changes in resistance value between electrodes and electrostatic capacitance

PR - JP19990133620 19990514

PN - JP2001033412 A 20010209 DW200122 G01N27/12 012pp

PA - (HOND ) HONDA MOTOR CO LTD

IC - F01N3/08 ; G01N27/04 ; G01N27/12 ; G01N27/22 ; G01N27/26

AB - JP2001033412 NOVELTY - An adsorption sensor (10) detects the amount of adsorption of hydrocarbon in a zeolite in a hydrocarbon adsorber (4) that adsorbs hydrocarbon from exhaust gas. The adsorber is placed mutually in the vicinity of a sensor. Electrodes (13) having zeolite are provided in the sensor. A parameter showing one or more changes in resistance value between electrodes and electrostatic capacitance, detects the hydrocarbon amount.

- USE - For detecting the amount of adsorption of hydrocarbon and amount of moisture content in a zeolite.
- ADVANTAGE - Detection of moisture content and hydrocarbon adsorption are performed accurately.
- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a block diagram of the adsorption sensor. (Drawing includes non-English language text).
- Hydrocarbon adsorber 4
- Adsorption sensor 10
- Electrodes 13
- (Dwg.1/14)

OPD - 1999-05-14

AN - 2001-215479 [22]

© PAJ / JPO

PN - JP2001033412 A 20010209  
PD - 2001-02-09  
AP - JP20000023085 20000131  
IN - SATO MASAHIRO;WAKI YOSHIHISA;HAGA TSUYOSHI;ENDO  
TETSUO;UENO MASAKI;YASUI YUJI  
PA - HONDA MOTOR CO LTD  
TI - ADSORPTION AMOUNT SENSOR  
AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect the amount of  
hydrocarbon adsorption and amount of moisture adsorption to the  
zeolite of a hydrocarbon adsorbing device even while an engine is  
operating.  
- SOLUTION: A hydrocarbon adsorption amount sensor10 for  
detecting the amount of hydrocarbon adsorption to the zeolite12 of  
a hydrocarbon adsorbing device 4 to adsorb hydrocarbon in  
exhaust gases by zeolite is provided with both a plurality of  
electrodes 13 and 13 provided opposite to each other in the vicinity  
of the hydrocarbon adsorbing device 4 to carry zeolite and a sensor  
circuit to detect the amount of hydrocarbon absorption by a  
parameter which indicates changes in at least one of the resistance  
value and electrostatic capacitance Cs between the plurality of  
electrodes 13 and 13.  
I - G01N27/12 ;F01N3/08 ;G01N27/04 ;G01N27/22 ;G01N27/26



(19)

(11) Publication number: **200**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **2000023085**(51) Intl. Cl.: **G01N 27/12 F01N 3/08 G01N 27/22 G01N 27/26**(22) Application date: **31.01.00**

(30) Priority: <b>14.05.99 JP 11133620</b> (43) Date of application publication: <b>09.02.01</b> (84) Designated contracting states:	(71) Applicant: <b>HONDA MOTOR CO L</b> (72) Inventor: <b>SATO MASAHIRO IWAKI YOSHIHISA HAGA TSUYOSHI ENDO TETSUO UENO MASAKI YASUI YUJI</b> (74) Representative:
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**(54) ADSORPTION AMOUNT SENSOR**

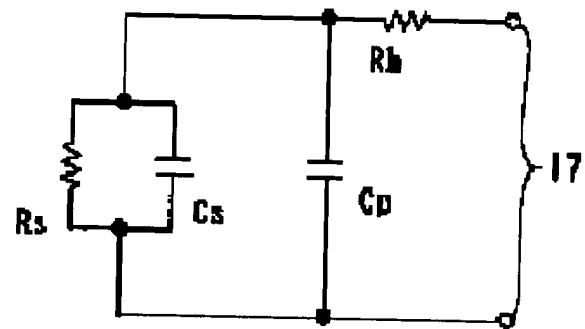
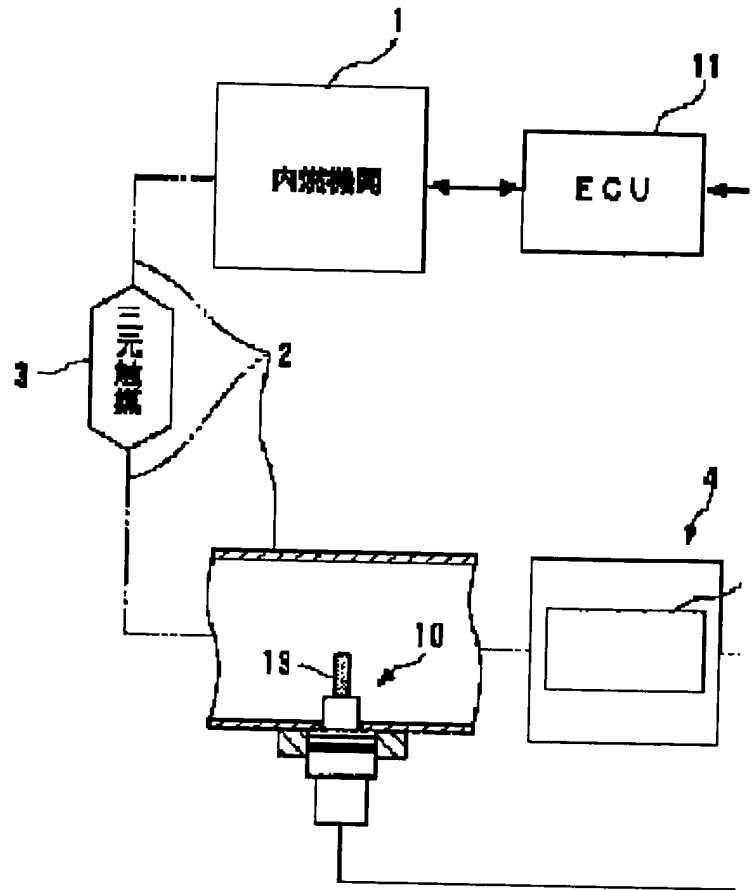
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect the amount of hydrocarbon adsorption and amount of moisture adsorption to the zeolite of a hydrocarbon adsorbing device even while an engine is operating.

SOLUTION: A hydrocarbon adsorption amount sensor 10 for detecting the amount of hydrocarbon adsorption to the zeolite 12 of a hydrocarbon adsorbing device 4 to adsorb hydrocarbon in exhaust gases by zeolite is provided with both a plurality of electrodes 13 and 13 provided opposite to each other in the vicinity of the hydrocarbon adsorbing device 4 to carry zeolite and a sensor circuit to detect the amount of hydrocarbon absorption by a parameter which indicates changes in

at least one of the resistance value and electrostatic capacitance  $C_s$  between the plurality of electrodes 13 and 13.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-33412

(P2001-33412A)

(43) 公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号

G 0 1 N 27/12

F 0 1 N 3/08

G 0 1 N 27/04

27/22

27/26

3 9 1

F I

G 0 1 N 27/12

F 0 1 N 3/08

G 0 1 N 27/04

27/22

27/26

テ-マ-ト\* (参考)

C 2 G 0 4 6

A 2 G 0 6 0

Z 3 G 0 9 1

Z

3 9 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-23085(P2000-23085)

(22) 出願日 平成12年1月31日(2000.1.31)

(31) 優先権主張番号 特願平11-133620

(32) 優先日 平成11年5月14日(1999.5.14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 佐藤 正浩

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 岩城 喜久

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100095566

弁理士 高橋 友雄

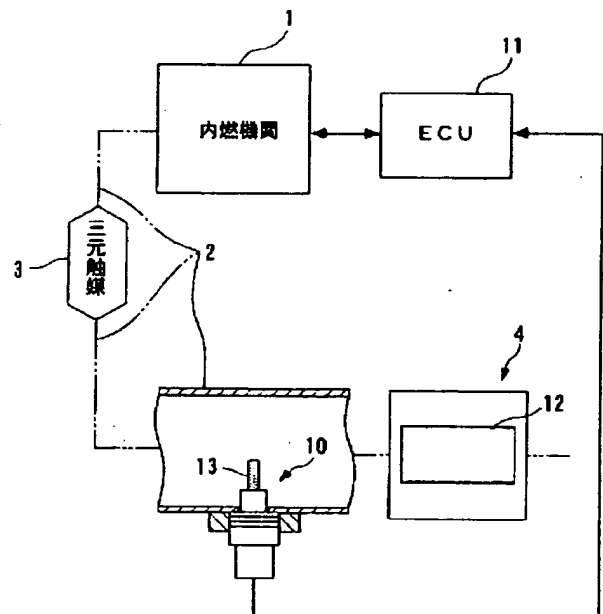
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸着量センサ

(57) 【要約】

【課題】 エンジンの作動中であっても、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量や水分吸着量を正確に検出することのできる吸着量センサを提供する。

【解決手段】 排気ガス中の炭化水素をゼオライトによって吸着する炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量を検出するための炭化水素吸着量センサ10であって、炭化水素吸着装置4の付近に、互いに対向するように設けられ、ゼオライトを担持した複数の電極13、13と、これら複数の電極13、13間の抵抗値Rsおよび静電容量Csの少なくとも一方の変化を表すパラメータにより、炭化水素吸着量を検出するセンサ回路15と、を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気ガス中の炭化水素をゼオライトによって吸着する炭化水素吸着装置の前記ゼオライトへの炭化水素吸着量を検出するための吸着量センサであって、前記炭化水素吸着装置の付近に、互いに対向するように設けられ、ゼオライトを担持した複数の電極と、これら複数の電極間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方の変化を表すパラメータにより、前記炭化水素吸着量を検出する炭化水素検出手段と、を備えていることを特徴とする吸着量センサ。

【請求項2】 排気ガス中の炭化水素および水分をゼオライトによって吸着する炭化水素吸着装置の前記ゼオライトへの水分吸着量を検出するための吸着量センサであって、前記炭化水素吸着装置の付近に、互いに対向するように設けられ、ゼオライトを担持した複数の電極と、これら複数の電極間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方の変化を表すパラメータにより、前記水分吸着量を検出する水分検出手段と、を備えていることを特徴とする吸着量センサ。

【請求項3】 前記パラメータは、前記複数の電極間に所定の直流電圧が印加されたときに前記複数の電極間に生じる電圧であることを特徴とする請求項1または2に記載の吸着量センサ。

【請求項4】 前記複数の電極間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方に応じた共振周波数の信号を出力する共振器をさらに備え、前記パラメータは、前記共振器の前記共振周波数であることを特徴とする請求項1または2に記載の吸着量センサ。

【請求項5】 前記パラメータは、前記複数の電極間にパルス状の電圧が印加されたときに前記複数の電極間に生じる電圧が収束するときの収束電圧および収束時間の少なくとも一方であることを特徴とする請求項1または2に記載の吸着量センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気ガス中の炭化水素、または炭化水素および水分をゼオライトによって吸着する炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量および／または水分吸着量を検出するための吸着量センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ガソリンエンジンなどの排気系においては、エンジンモディフィケーションやEGRによって低減しきれなかった排気ガス中の有害物質（炭化水素、一酸化炭素および窒素化合物）を浄化するために、排気管の途中に三元触媒が設けられている。この三元触媒は、排気ガスなどにより加熱され、所定温度（例えば300℃）以上で活性化し、これにより、排気管を

流れる有害物質を酸化・還元作用によって浄化する。しかし、エンジンの冷間始動時点から約30～40秒間は、三元触媒の温度が上記所定温度よりも低く、三元触媒が活性化しないため、有害物質のうち、特に未燃焼成分である炭化水素がそのまま、外部に排出されてしまう。このため、炭化水素の外部への排出を阻止するために、上記三元触媒に加えて、排気管に炭化水素吸着装置を設けたものがある。

【0003】この炭化水素吸着装置は、排気ガスの流出方向に沿って設けられた、吸着剤としてのゼオライトを有しており、排気ガスが炭化水素吸着装置内を通過する際に、炭化水素の分子をゼオライトの細孔に入り込ませることで、炭化水素をゼオライトに吸着させている。また、このゼオライトは、排気ガスにより、所定温度以上（例えば100～250℃）に加熱されると、一旦吸着した炭化水素を脱離する。そして、脱離した炭化水素は、EGRなどによって循環され、加熱した上記三元触媒により酸化されるようになっている。

【0004】このように、炭化水素吸着装置では、炭化水素の吸着および脱離がゼオライトにおいて繰り返されるものの、炭化水素吸着装置の長期間の使用によって、脱離しきれなかった炭化水素がゼオライトに次第に残留する。その結果、ゼオライトが劣化、すなわちゼオライトにおける炭化水素の吸着可能量が次第に低下してしまう。このような状態でエンジンの始動を繰り返すと、吸着されなかった炭化水素を外部に排出してしまうことになる。このため、ゼオライトの劣化を解消するために炭化水素を脱離させるためのエンジン制御（炭化水素吸着装置を高温にするなど）を行ったり、ゼオライトの劣化を運転者に知らせたりするなどのために、ゼオライトに吸着している炭化水素の吸着量を検出することが必要となる。

【0005】このようなゼオライトへの炭化水素吸着量、あるいはゼオライトの劣化を検出する方法として、例えば、①炭化水素センサを使用して検出する方法、②温度センサを使用して検出する方法、および③ゼオライトの重量を計測することによって検出する方法などがある。

【0006】まず、①炭化水素センサを使用する場合は、それをゼオライトの上流付近に設け、炭化水素吸着装置に流入する排気ガス中の炭化水素の濃度を検出することによって、ゼオライトへの炭化水素吸着量を間接的に検出する。また、②温度センサを使用する場合は、例えば特開平11-2115号公報に記載されているように、ゼオライトの上流側および下流側にそれぞれ温度センサを設け、これらの温度センサの温度ピークのずれによって、ゼオライトの劣化を検出する。さらに、③ゼオライトの重量を計測する場合は、エンジンを停止させた状態で、排気管から炭化水素吸着装置を取り外し、これの重量を直接計測することで、使用前との重量差からゼ

オライトへの炭化水素吸着量を検出する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の各検出方法には、それぞれ以下のような問題点がある。すなわち、①炭化水素センサによる検出方法では、ゼオライトへの炭化水素吸着量を間接的に検出しているため、ゼオライトへの実際の炭化水素吸着量に対し、誤差が生じやすい。しかも、一般に使用されている炭化水素センサでは、約100ppm程度の炭化水素の濃度を検出するのが限度であり、より正確な吸着量を検出するためには、約20ppm程度の濃度を検出可能な高精度の炭化水素センサが必要である。しかし、このような高精度の炭化水素センサは、高価であるため、排気系が全体としてコスト高になってしまう。

【0008】また、②温度センサによる検出方法では、ゼオライトへの炭化水素吸着量を検出するのではなく、ゼオライトの劣化を検出しているため、正確な吸着量を検出することは不可能である。さらに、③ゼオライトの重量の計測による検出方法では、ゼオライトへの炭化水素吸着量を正確に検出することは可能であるものの、検出時には、上述したように、炭化水素吸着装置を排気管から取り外さなければならないため、手間がかかるのみならず、エンジンの作動中に吸着量を検出することは不可能である。

【0009】また、排気ガスの温度などによっては、その排気ガス中には炭化水素よりもむしろ水分が多く含まれる場合があり、炭化水素吸着装置のゼオライトは、通常、水分も吸着するため、そのゼオライトに吸着された水分吸着量を検出することによって、ゼオライトの劣化を検出することが可能となる。しかし、従来、このようなゼオライトへの水分吸着量の検出は、上記③と同様に、ゼオライトの重量の計測によってなされており、このため、その検出には手間がかかり、エンジンの作動中に検出することができない。

【0010】本発明は、以上のような課題を解決するためになされたものであり、エンジンの作動中であっても、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量や水分吸着量を正確に検出することができる吸着量センサを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本願の請求項1に係る発明は、排気ガス中の炭化水素をゼオライト（実施形態における（以下、この項において同じ）ゼオライト12）によって吸着する炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量を検出するための吸着量センサ（炭化水素吸着量センサ10）であって、炭化水素吸着装置4の付近に、互いに対向するように設けられ、ゼオライトを担持した複数の電極13、13と、これら複数の電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の少なくとも一方の変化を表すパ

ラメータにより、炭化水素吸着量を検出する炭化水素検出手段（センサ回路15）と、を備えていることを特徴とする。

【0012】請求項1の吸着量センサ（以下、適宜「炭化水素吸着量センサ」という）によれば、炭化水素が吸着するゼオライトを有する炭化水素吸着装置の付近に、ゼオライトを担持した複数の電極を、互いに対向するように設けることにより、炭化水素吸着装置のゼオライトと同質の電極を有するセンサを構成することができる。これらの電極のゼオライトに炭化水素が吸着することにより、その吸着量に応じて、電極間の抵抗値および静電容量が変化する。このため、電極間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方の変化を表すパラメータによって、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素の吸着量を検出することが可能となる。つまり、炭化水素は、炭化水素吸着装置のゼオライトおよび電極のゼオライトのいずれにも、ほぼ同一の傾向をもって吸着するため、電極のゼオライトへの炭化水素吸着量を、上記パラメータに基づき炭化水素検出手段によって検出することにより、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量を正確に検出することができる。また、ゼオライトの重量を直接計測する従来の検出方法と異なり、炭化水素吸着装置を排気管などから取り外すことなく、炭化水素吸着量を簡易かつエンジンの作動中に検出することができる。

【0013】請求項2に係る発明は、排気ガス中の炭化水素および水分をゼオライト12によって吸着する炭化水素吸着装置4のゼオライト12への水分吸着量を検出するための吸着量センサ（水分吸着量センサ20）であって、炭化水素吸着装置4の付近に、互いに対向するように設けられ、ゼオライトを担持した複数の電極13、13と、これら複数の電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の少なくとも一方の変化を表すパラメータにより、水分吸着量を検出する水分検出手段（センサ回路15）と、を備えていることを特徴とする。

【0014】請求項2の吸着量センサ（以下、適宜「水分吸着量センサ」という）によれば、炭化水素および水分を吸着するゼオライトを有する炭化水素吸着装置の付近に、上記請求項1の吸着センサと同様に、ゼオライトを担持した上記電極を設けることにより、その炭化水素吸着装置のゼオライトと同質の電極を有するセンサを構成でき、その結果、電極間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方の変化を表すパラメータによって、炭化水素吸着装置のゼオライトへの水分吸着量を検出することが可能となる。これは、吸着量センサを上記炭化水素吸着量センサとして適用した場合と同様に、電極のゼオライトへの水分の吸着量に応じて、電極間の抵抗値および静電容量が変化するとともに、炭化水素吸着装置のゼオライトおよび電極のゼオライトには、水分がほぼ同一の傾向をもって吸着するからである。また、炭化水素吸着

装置のゼオライトへの水分吸着量を検出することにより、ゼオライトの劣化を検出することが可能となる。さらに、この水分吸着量センサを、上記請求項1の炭化水素吸着量センサと同じ構成で実現することが可能であり、そうすることにより、吸着量センサを、炭化水素吸着量センサおよび水分吸着量センサの両方に兼用することができる。

【0015】請求項3に係る発明は、請求項1または2の吸着量センサにおいて、パラメータは、複数の電極13、13間に所定の直流電圧が印加されたときに複数の電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ であることを特徴とする。

【0016】この吸着量センサによれば、上記所定の直流電圧を電極間に印加したときに電極間に生じる電圧は、電極間の抵抗値の変化を良好に反映する。したがって、上記印加によって電極間に生じる電圧をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量および／または水分吸着量を良好に検出することができる。

【0017】請求項4に係る発明は、請求項1または2の吸着量センサにおいて、複数の電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の少なくとも一方に応じた発振周波数 $f_{osc}$ の信号を出力する発振器19をさらに備え、パラメータは、発振器19の発振周波数 $f_{osc}$ であることを特徴とする。

【0018】この吸着量センサによれば、電極間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方に応じて発振器から出力される発振周波数の信号は、電極間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方の変化を良好に反映する。すなわち、電極間の抵抗値および静電容量にそれぞれ応じた発振周波数は、電極間の抵抗値および静電容量の変化をそれぞれ良好に反映する。したがって、上記発振周波数をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量および／または水分吸着量を良好に検出することができる。

【0019】請求項5に係る発明は、請求項1または2の吸着量センサにおいて、パラメータは、複数の電極13、13間にパルス状の電圧 $V_{in}$ が印加されたときに複数の電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ が収束するときの収束電圧 $V_{sat}$ および収束時間 $T_{rise}$ の少なくとも一方であることを特徴とする。

【0020】なお、本明細書において、収束電圧とは、電極間にパルス状の電圧を印加したときに電極間に生じる電圧が一定の値に収束するときのその値の電圧を意味し、一方、収束時間とは、前記印加によって電極間に生じる電圧が、収束電圧に対する所定の割合に達するまでの立ち上がり時間を意味する。

【0021】この吸着量センサによれば、パルス状の電圧（以下、本明細書において「パルス電圧」という）を電極間に印加したときに電極間に生じる電圧は、所定の

値に収束し、この収束するときの収束電圧および収束時間は、電極間の抵抗値および静電容量の変化をそれぞれ良好に反映する。したがって、上記収束電圧および収束時間の少なくとも一方をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量および／または水分吸着量を良好に検出することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態による吸着量センサを、炭化水素吸着量センサとして排気管に組み込んだ状態の概略構成を示す。同図に示すように、内燃機関1には、排気ガスを外部に排出するための排気管2が、図示しない排気マニホールドを介して接続されている。この排気管2の途中には、三元触媒3が設けられており、加えてこの三元触媒3の下流側に排気ガス中の未燃焼成分である炭化水素を吸着させるための炭化水素吸着装置4が設けられている。また、排気管2の途中には、炭化水素吸着装置4の直ぐ上流側に、後述する炭化水素吸着装置4のゼオライト12に吸着した炭化水素の吸着量を検出するための炭化水素吸着量センサ10（吸着量センサ）が設けられている。炭化水素吸着量センサ10や内燃機関1などは、ECU11に電気的に接続されており、このECU11によって、炭化水素吸着量センサ10による検出結果が運転者に報知されるとともに、内燃機関1が制御される。

【0023】三元触媒3は、自身が排気ガスの熱で加熱され、所定温度（例えば300℃）以上で活性化することにより、内燃機関1から排出された排気ガス中の有害物質（炭化水素、一酸化炭素および窒素化合物）を、酸化・還元作用により浄化するものである。しかし、内燃機関1の冷間始動時点から約30～40秒間は、三元触媒3が活性化しない。このため、有害物質のうち未燃焼成分である炭化水素が外部に排出されてしまうのを防止するために、三元触媒3を通過した炭化水素を、炭化水素吸着装置4において吸着させている。

【0024】炭化水素吸着装置4は、排気ガスの流出方向に沿って設けられた、炭化水素の吸着剤としてのゼオライト12を有している。このゼオライト12は、表面に多数の細孔（図示せず）を有しており、これらの細孔に炭化水素の分子を入り込ませることで、炭化水素を吸着させる。なお、ゼオライト12は、排気ガスによって所定温度以上（例えば100～250℃）に加熱されると、一旦吸着した炭化水素を脱離させるようになっている。

【0025】図2に示すように、炭化水素吸着量センサ10は、所定間隔をあけ互いに対向するように配置された1対の電極13、13と、これらの電極13、13を支持する電極支持体14と、電極支持体14に内蔵されたセンサ回路15（炭化水素検出手段、図4参照）とを



備えている。各電極13は、導電性および耐熱性を有する、例えば銅合金板などで構成されており、その表面には、上記炭化水素吸着装置4のゼオライト12と同質のゼオライトを担持している。なお、各電極13にゼオライトを担持させる場合には、電極13を液状のゼオライトに浸漬するなどによって、電極13の表面にゼオライトをコーティングする。

【0026】また、上記1対の電極13、13を、図3に示すように、櫛歯状に形成してもよい。この場合、各電極13の互いに対向する部分を、櫛歯状に形成するとともに、相互にかみ合いかつ所定間隔をあけた状態で、耐熱性を有する絶縁材料からなる基板（図示せず）上に配置する。なお、このような櫛歯状の電極13、13を作製する場合には、矩形状の金属プレートを上記基板上に固定し、その金属プレートの表面にゼオライトを担持させた後、エッチングにより図3に示す間隙13aを形成するようにしてもよい。このような作製方法により、櫛歯状の電極13、13を、きわめて容易に作製することができる。

【0027】電極支持体14は、全体が耐熱性を有する材料からなり、図2に示すように、上記センサ回路15を内蔵した円筒状の本体部14aと、本体部14aの上面に突設され、上記電極13、13をその下端部で固定し支持する円柱状の支持部14bと、本体部14aの下面に突設され、センサ回路15の端子を上記ECU11に電気的に接続するための接続口（図示せず）を有する円柱状の接続部14cと、により構成されている。支持部14bに支持された両電極13、13は、支持部14b内に通された2本の接続線16、16により、図4に示すように、本体部14a内のセンサ回路15に電気的に接続されている。

【0028】センサ回路15は、それぞれ1対の入力端子17、17および出力端子18、18を有しており、各入力端子17および出力端子18が、上記ECU11に電気的に接続されている。センサ回路15は、後述する所定の電圧が入力端子17、17に印加されることより、電極13、13間の抵抗値および静電容量の少なくとも一方の変化を表す後述するパラメータの電気信号を、出力端子18から出力するようになっている。

【0029】このように構成された炭化水素吸着量センサ10は、電極13、13および支持部14bが排気管2の内部に挿入されるように、排気管2に取り付けられている。

【0030】図5(a)は、炭化水素吸着量センサ10の等価回路を示す。同図に示す入力端子17、17に、所定の電圧を印加したときには、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ は、電極13のゼオライトに吸着した炭化水素の吸着量に応じて、同図(b)に示すように変化する。すなわち、抵抗値 $R_s$ は、電極13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って徐

々に低下し、所定範囲 $M_r$ 内で大きく低下し、さらにその所定範囲 $M_r$ を越えると再度徐々に低下する。一方、静電容量 $C_s$ は、電極13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って徐々に増大し、所定範囲 $M_c$ 内で大きく増大し、さらにその所定範囲 $M_c$ を越えると再度徐々に増大する。

【0031】なお、炭化水素吸着量センサ10は、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ が、センサ回路15内のハーネスの抵抗値 $R_h$ およびハーネスによる寄生容量 $C_p$ よりもきわめて大きくなるように構成されている。したがって、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ は、上記抵抗値 $R_h$ および寄生容量 $C_p$ に影響を受けることなく、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量に応じて変化する。

【0032】上記のように構成された炭化水素吸着量センサ10によれば、炭化水素吸着装置4の付近に、ゼオライトを担持した電極13、13を互いに対向するように設けることにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12と同質の電極を有するセンサを構成することができる。上述したように、これらの電極13、13のゼオライトに炭化水素が吸着することにより、その吸着量に応じて、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ が変化する。これにより、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の少なくとも一方の変化を表すパラメータによって、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量を検出することが可能となる。つまり、炭化水素は、炭化水素吸着装置4のゼオライト12および電極13、13のゼオライトのいずれにも、ほぼ同一の傾向をもって吸着するため、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量を、上記パラメータに基づきセンサ回路15によって検出することにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量を正確に検出することができる。また、ゼオライト12の重量を直接計測する従来の検出方法と異なり、炭化水素吸着装置4を排気管2から取り外すことなく、炭化水素吸着量を簡易かつ内燃機関1の作動中に検出することができる。

【0033】また、図5(b)に示すように、炭化水素吸着量に応じて大きく変化する、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ のそれぞれの炭化水素吸着量の所定範囲 $M_r$ 、 $M_c$ は、相互に合致するのではなく、一部が重なり合うようになっている。したがって、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の両方を利用して、炭化水素吸着量を検出することにより、抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ のいずれか一方のみを利用して検出する場合に比べて、炭化水素吸着量を広範囲に亘って正確に検出することができる。

【0034】次に、図6～図9を参照して、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の変化を、種々のパラメータによって検出する場合について説明する。

以下の説明では、①電極間の電圧、②発振器による発振周波数、並びに③電極間の収束電圧および収束時間、をパラメータとする場合について、順に説明する。

【0035】①電極間の電圧をパラメータとした場合  
図6(a)は、電極13、13間に所定の直流電圧を印加する場合の炭化水素吸着量センサ10の等価回路図を模式的に示す。この場合の電極13、13は、抵抗として機能し、また、抵抗 $R_i$ は電極13、13に直列に接続した、センサ回路15内の抵抗である。このような回路において、入力端子17、17を介して、電極13、13に所定の直流電圧を印加すると、これによって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ は、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って低下する。具体的には、電圧 $V_s$ は、図6(b)に示すように、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って徐々に低下し、所定範囲 $M_r$ 内で大きく低下し、さらにその所定範囲 $M_r$ を越えると再度徐々に低下する。

【0036】つまり、上記所定の直流電圧を電極13、13間に印加することによって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ の変化は、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ の変化にほぼ合致し、その抵抗値 $R_s$ を良好に反映する。したがって、上記印加によって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量を良好に検出することができる。

【0037】②発振器による発振周波数をパラメータとした場合

図7(a)は、センサ回路15に発振器19を組み込んだ場合の炭化水素吸着量センサ10の等価回路図を模式的に示す。この発振器19は、電極13、13間の静電容量 $C_s$ に応じた発振周波数 $f_{osc}$ の信号を、出力端子18、18から出力するように構成されている。このような回路において、発振器19による発振周波数 $f_{osc}$ は、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って大きくなる。具体的には、発振周波数 $f_{osc}$ は、図7(b)に示すように、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って徐々に増大し、所定範囲 $M_c$ 内で大きく増大し、さらにその所定範囲 $M_c$ を越えると再度徐々に増大する。

【0038】つまり、発振器19によって出力される発振周波数 $f_{osc}$ の変化は、電極13、13間の静電容量 $C_s$ の変化にほぼ合致し、その静電容量 $C_s$ を良好に反映する。したがって、上記発振周波数 $f_{osc}$ をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量を良好に検出することができる。

【0039】なお、上記発振器19は、電極13、13間の静電容量 $C_s$ に応じた発振周波数の信号を出力するものに限定されるものではなく、この信号に代えて、ま

たはこの信号とともに、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ に応じた発振周波数の信号を出力するように構成してもよい。この場合には、発振周波数の変化が、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ の変化にほぼ合致し、その抵抗値 $R_s$ を良好に反映する。その結果、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素の吸着量をより一層良好に検出することができる。なお、発振器を、センサ回路15の外部、例えばECU11に設けるようにしてもよい。

【0040】③電極間の収束電圧および収束時間をパラメータとした場合

図8(a)は、電極13、13間に所定の矩形波のバース電圧 $V_{in}$ を印加する場合の炭化水素吸着量センサ10の等価回路図を模式的に示す。このような回路において、入力端子17、17を介して、電極13、13間に上記所定のバース電圧 $V_{in}$ を印加すると、これによって電極13、13間には、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量に応じて、所定の値に収束する電圧 $V_s$ が生じる。この電圧 $V_s$ の収束電圧 $V_{sat}$ は、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って低下する。具体的には、収束電圧 $V_{sat}$ は、図9に示すように、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って徐々に低下し、所定範囲 $M_r$ 内で大きく低下し、さらにその所定範囲 $M_r$ を越えると再度徐々に低下する。一方、収束時間 $T_{rise}$ は、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って大きくなる。具体的には、収束時間 $T_{rise}$ は、図9に示すように、電極13、13のゼオライトへの炭化水素吸着量が増加するに従って徐々に増大し、所定範囲 $M_c$ 内で大きく増大し、さらにその所定範囲 $M_c$ を越えると再度徐々に増大する。

【0041】つまり、上記所定のバース電圧を電極13、13に印加したときに電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ が収束するときの収束電圧 $V_{sat}$ および収束時間 $T_{rise}$ の変化は、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の変化にそれぞれほぼ合致し、抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ をそれぞれ良好に反映する。したがって、上記収束電圧 $V_{sat}$ および収束時間 $T_{rise}$ の少なくとも一方をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量を良好に検出することができる。

【0042】なお、上記第1実施形態では、炭化水素吸着量センサ10を、炭化水素吸着装置4の上流側に設けたが、下流側に設けてもよい。また、炭化水素吸着量センサ10の電極13を3個以上で構成してもよい。この場合には、電極13のゼオライトへの炭化水素吸着量を、より正確に検出することができ、その結果、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への炭化水素吸着量をより正確に検出することができる。

【0043】次に、図10～図14を参照しながら、本

発明の第2実施形態による吸着量センサを、水分吸着量センサとして適用した場合について説明する。なお、以下の説明では、上記第1実施形態と同一の構成部分については、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0044】図10に示すように、内燃機関1に接続された排気管2の途中には、三元触媒3と、ゼオライト12を有する炭化水素吸着装置4とが、排気ガスの流出方向に沿って順に設けられ、さらに、炭化水素吸着装置4の直ぐ下流側には、水分吸着量センサ20が設けられている。この水分吸着量センサ20は、炭化水素吸着装置4のゼオライト12に吸着した排気ガス中の水分の吸着量を検出するためのものであり、上記炭化水素吸着量センサ10と同じ構成である。すなわち、水分吸着量センサ20は、上記炭化水素吸着量センサ10と同様に、1対の電極13、13、電極支持体14およびセンサ回路15（水分検出手段）を備えており（図2、図4参照）、各電極13の表面には、炭化水素吸着装置4のゼオライト12と同質のゼオライトを担持している。そして、この水分吸着量センサ20は、図10に示すように、電極13、13および支持部14bが排気管2の内部に挿入されるように、排気管2に取り付けられている。

【0045】水分吸着量センサ20は、上記炭化水素吸着量センサ10と同様に、図5(a)に示す等価回路で表すことができ、同図に示す入力端子17、17に、所定の電圧が印加されたときには、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ が、電極13のゼオライトに吸着した水分の吸着量に応じて、図11に示すように変化する。すなわち、抵抗値 $R_s$ は、電極13のゼオライトへの水分吸着量が増加するに従って徐々に低下し、所定範囲 $M_r$ 内で大きく低下し、さらにその所定範囲 $M_r$ を越えると再度徐々に低下する。一方、静電容量 $C_s$ は、電極13のゼオライトへの水分吸着量が増加するに従って徐々に増大し、所定範囲 $M_c$ 内で大きく増大し、さらにその所定範囲 $M_c$ を越えると再度徐々に増大する。

【0046】このように、水分吸着量センサ20における電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ は、図5(b)との比較から明らかなように、炭化水素吸着量に応じて変化する上記炭化水素吸着量センサ10と同様に、電極13のゼオライトへの水分吸着量に応じて変化しており、しかも両センサ10、20の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の変化特性が同じになっている。これは、吸着量センサを上記炭化水素吸着量センサ10として適用した場合と同様に、炭化水素吸着装置4のゼオライト12および電極13のゼオライトには、水分がほぼ同一の傾向をもって吸着するからである。したがって、上記構成の水分吸着量センサ20を、炭化水素吸着装置4の付近に設けることにより、電極13、13間の

抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の少なくとも一方の変化を表すパラメータによって、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への水分吸着量を正確に検出することができる。

【0047】一般に、エンジンの冷間始動直後など、排気ガスの温度が低い場合（例えば、100℃未満）には、排気ガスに炭化水素よりも水分が多く含まれており、他方、排気ガスの温度が高い場合には、排気ガスに炭化水素が多く含まれている。したがって、例えば排気ガスの温度を検出する温度センサや、あるいは排気ガスの成分を検出するガスセンサなどを、本発明の吸着量センサの付近に設けることで、排気ガス中の主成分を特定し、その吸着量センサを、炭化水素吸着量センサあるいは水分吸着量センサとして用いることが可能である。つまり、単一の吸着量センサを、炭化水素吸着量センサおよび水分吸着量センサの両方に兼用することができる。そして、吸着量センサを炭化水素吸着量センサとして用いたときには、炭化水素吸着装置4のゼオライト12に吸着した炭化水素吸着量を検出することができ、一方、吸着量センサを水分吸着量センサとして用いたときには、ゼオライト12に吸着した水分吸着量を検出することができる。もちろん、排気ガス中に炭化水素と水分が混在するような場合にも、吸着量センサを、炭化水素および水分の両者の吸着量を検出するセンサとして用いることができる。これらのようにして、ゼオライト12への炭化水素吸着量や水分吸着量を検出することにより、そのゼオライト12の劣化を検出することができる。

【0048】また、炭化水素吸着装置4のゼオライト12における水分吸着能力と炭化水素吸着能力とは、比例関係にあると考えられることから、本実施形態のように、水分吸着量センサ20を炭化水素吸着装置4の下流側に設けた場合には特に、ゼオライト12の劣化を適切に検出することができる。つまり、炭化水素吸着装置4のゼオライト12が劣化していない場合には、排気ガス中の水分の多くがゼオライト12に吸着されることで、水分吸着量センサ20によって、炭化水素吸着装置4を通過した排気ガス中には水分が少ないと判別される。この判別結果により、炭化水素吸着装置4のゼオライト12には、水分に加えて炭化水素も多く吸着され、ゼオライト12が劣化していないと推定することができる。一方、炭化水素吸着装置4のゼオライト12が劣化している場合には、排気ガス中の水分がゼオライト12にあまり吸着されないことで、水分吸着量センサ20によって、炭化水素吸着装置4を通過した排気ガス中には水分が多いと判別される。この判別結果により、ゼオライト12には、水分に加えて炭化水素もあまり吸着されず、ゼオライト12が劣化していると推定することができる。したがって、上述したように、水分吸着量センサ20を炭化水素吸着装置4の下流側に設けた本実施形態では特に、炭化水素吸着装置4のゼオライト12の劣化を

適切に検出することができる。

【0049】本実施形態では、上記第1実施形態と同様に、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の変化を、①電極間の電圧、②発振器による発振周波数、並びに③電極間の収束電圧および収束時間をパラメータとして検出することも可能である。以下、これらをパラメータとする場合について、図12～14を参照しながら、順に簡単に説明する。

【0050】①電極間の電圧をパラメータとした場合  
図12に示すグラフは、第1実施形態の図6(b)のグラフに相当するものであり、電極13、13間に所定の直流電圧を印加することによって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ が、電極13のゼオライトへの水分吸着量の増加に従って低下することを示している(水分吸着量センサ20の等価回路図は図6(a)参照)。このように、電極13、13間に所定の直流電圧を印加することによって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ の変化は、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ の変化にほぼ合致し、その抵抗値 $R_s$ を良好に反映する。したがって、上記印加によって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への水分吸着量を良好に検出することができる。

【0051】②発振器による発振周波数をパラメータとした場合

図13に示すグラフは、第1実施形態の図7(b)のグラフに相当するものであり、発振器19による発振周波数 $f_{osc}$ が、電極13のゼオライトへの水分吸着量の増加に従って増大することを示している(水分吸着量センサ20の等価回路図は図7(a)参照)。このように、発振器19による発振周波数 $f_{osc}$ の変化は、電極13、13間の静電容量 $C_s$ の変化にほぼ合致し、その静電容量 $C_s$ を良好に反映する。したがって、上記発振周波数 $f_{osc}$ をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への水分吸着量を良好に検出することができる。

【0052】③電極間の収束電圧および収束時間をパラメータとした場合

図14に示すグラフは、第1実施形態の図9のグラフに相当するものであり、電極13、13間に所定の矩形形状のパルス電圧 $V_{in}$ を印加することによって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ の収束電圧 $V_{sat}$ が、電極13のゼオライトへの水分吸着量の増加に従って低下することを示し、一方、電圧 $V_s$ の収束時間 $Trise$ が、水分吸着量の増加に従って増大することを示している(水分吸着量センサ20の等価回路図は図8(a)参照)。このように、電極13、13間に所定のパルス電圧を印加することによって電極13、13間に生じる電圧 $V_s$ の収束電圧 $V_{sat}$ および収束時間 $Trise$ の変化は、電極13、13間の抵抗値 $R_s$ および静電容量 $C_s$ の変化にそれぞれほぼ合致し、抵抗値 $R_s$ および静

電容量 $C_s$ をそれぞれ良好に反映する。したがって、上記収束電圧 $V_{sat}$ および収束時間 $Trise$ の少なくとも一方をパラメータとすることにより、炭化水素吸着装置4のゼオライト12への水分吸着量を良好に検出することができる。

【0053】なお、上記第2実施形態では、水分吸着量センサ20を、炭化水素吸着装置4の下流側に設けたが、上流側に設けてもよく、また、水分吸着量センサ20の電極13を3個以上で構成してもよい。

【0054】また、第2実施形態では、水分吸着量センサ20を、上記炭化水素吸着装置4のゼオライト12への水分吸着量を検出するための吸着量センサとして適用したが、この水分吸着量センサ20は、炭化水素吸着装置4の水分吸着量を検出するものに限定されるものではない。例えば、排気ガス中の水分を吸着するゼオライトを有する水分吸着装置の水分吸着量を検出するための吸着量センサとして適用することもできる。また、このような水分吸着装置における水分の吸着剤は、ゼオライトに限定されるものではなく、その他の適当な吸着剤を使用してもよく、この場合には、第2実施形態で示したような電極13、13に、ゼオライトを担持させるか、あるいはその吸着剤と同質のものを電極13、13に担持させることで、水分吸着装置の水分吸着量を検出することが可能である。

【0055】さらに、水分吸着量センサ20は、上記水分吸着装置自体の水分吸着量を検出するものに限定されるものではなく、排気ガス中の水分量を直接検出するような水分量センサとして適用することもできる。さらにまた、水分吸着量センサ20は、上記のような水分量センサのみならず、自身が配置された雰囲気中の水分量を直接検出するような水分量センサとしても適用することができる。これらのように、水分吸着量センサ20を水分量センサとして適用した場合も、第2実施形態と同様の作用、効果を得ることができる。

【0056】また、上記第1実施形態で示した炭化水素吸着量センサおよび第2実施形態で示した水分吸着量センサの細部の構成などは、あくまで例示であり、本発明の趣旨の範囲内で適宜、変更することができる。

【0057】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の吸着量センサは、エンジンの作動中であっても、炭化水素吸着装置のゼオライトへの炭化水素吸着量や水分吸着量を正確に検出することができるなどの効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る吸着量センサを炭化水素吸着量センサとして排気管に組み込んだ状態の概略構成を示すブロック図である。

【図2】炭化水素吸着量センサを示す図であり、(a)はセンサの外観を示す斜視図であり、(b)は電極の外観を示す斜視図である。

【図3】図2の電極と形状の異なる櫛歯状の電極の外観を示す斜視図である。

【図4】炭化水素吸着量センサを示すブロック図である。

【図5】(a)は炭化水素吸着量センサの等価回路図であり、(b)はゼオライトへの炭化水素吸着量と、電極間の抵抗値および静電容量との関係を示すグラフである。

【図6】電極間に所定の直流電圧を印加し、電極間に生じる電圧をパラメータとする場合を説明する図であり、(a)は炭化水素吸着量センサの模式的な等価回路図、(b)はゼオライトへの炭化水素吸着量と、電極間に生じる電圧との関係を示すグラフである。

【図7】発振器による発振周波数の信号を出力させ、その発振周波数をパラメータとする場合を説明する図であり、(a)は炭化水素吸着量センサの模式的な等価回路図、(b)はゼオライトへの炭化水素吸着量と、発振周波数との関係を示すグラフである。

【図8】電極間にパルス電圧を印加し、電極間に生じる電圧が収束するときの収束電圧および収束時間をパラメータとする場合を説明する図であり、(a)は炭化水素吸着量センサの模式的な等価回路図、(b)はパルス電圧と、これに対応する収束電圧および収束時間との関係を示す波形図である。

【図9】電極間にパルス電圧を印加したときの、ゼオライトへの炭化水素吸着量と、収束電圧および収束時間との関係を示すグラフである。

【図10】本発明の第2実施形態に係る吸着量センサを

水分吸着量センサとして排気管に組み込んだ状態の概略構成を示すブロック図である。

【図11】ゼオライトへの水分吸着量と、電極間の抵抗値および静電容量との関係を示すグラフである。

【図12】電極間に所定の直流電圧を印加し、電極間に生じる電圧をパラメータとする場合を説明する図であり、ゼオライトへの水分吸着量と、電極間に生じる電圧との関係を示すグラフである。

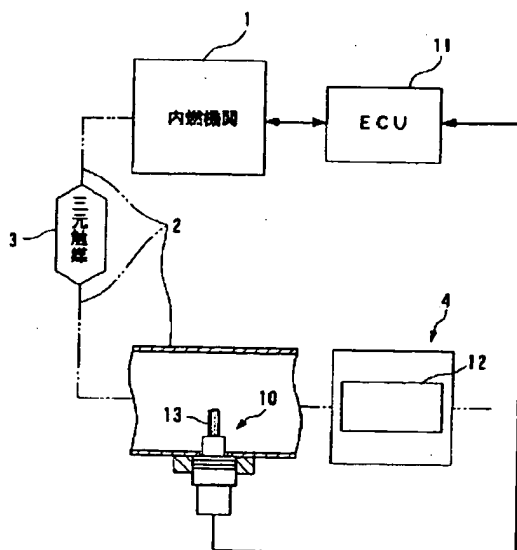
【図13】発振器による発振周波数の信号を出力させ、その発振周波数をパラメータとする場合を説明する図であり、ゼオライトへの水分吸着量と、発振周波数との関係を示すグラフである。

【図14】電極間にパルス電圧を印加したときの、ゼオライトへの水分吸着量と、収束電圧および収束時間との関係を示すグラフである。

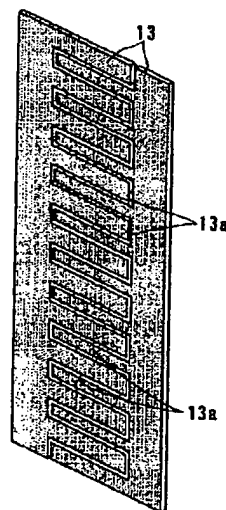
#### 【符号の説明】

- |                |                        |
|----------------|------------------------|
| 1              | 内燃機関                   |
| 4              | 炭化水素吸着装置               |
| 10             | 炭化水素吸着量センサ             |
| 12             | ゼオライト                  |
| 13             | 電極                     |
| 15             | センサ回路(炭化水素検出手段、水分検出手段) |
| 19             | 発振器                    |
| 20             | 水分吸着量センサ               |
| R <sub>s</sub> | 抵抗値                    |
| C <sub>s</sub> | 静電容量                   |

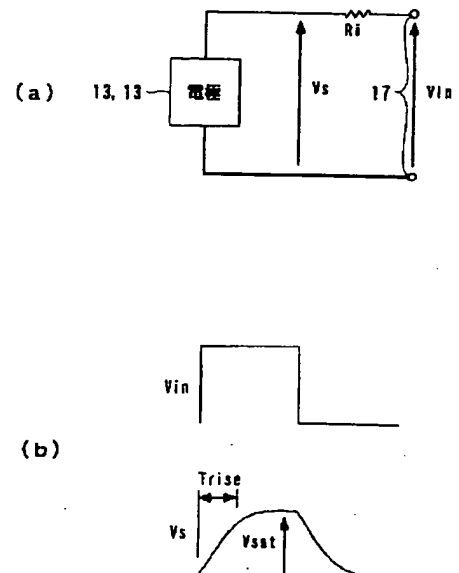
【図1】



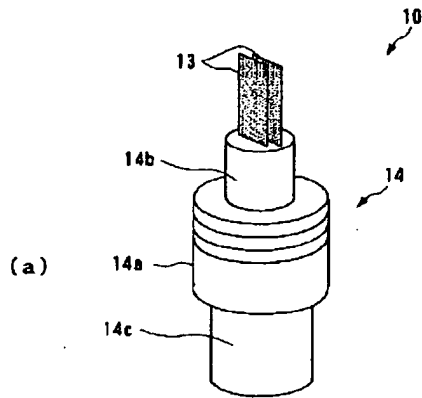
【図3】



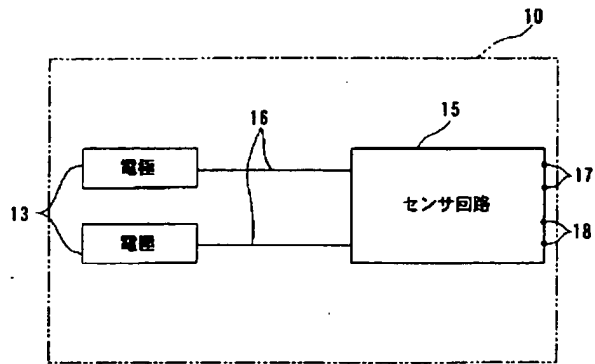
【図8】



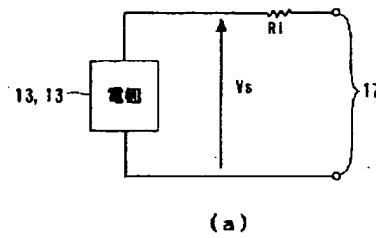
【図2】



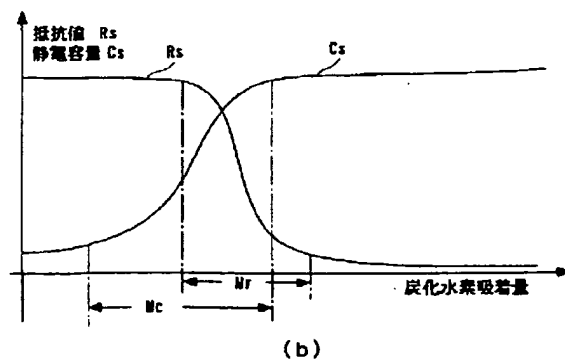
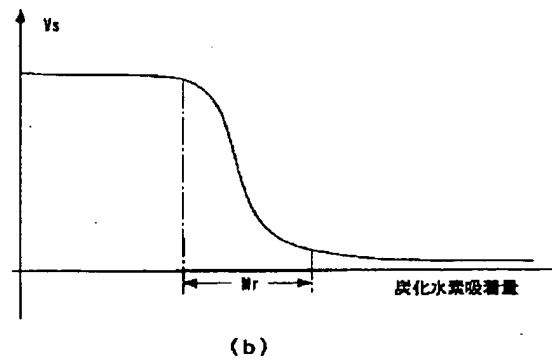
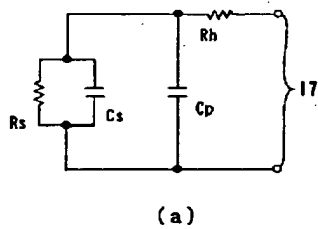
【図4】



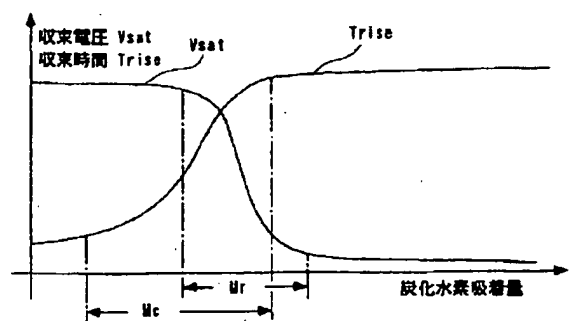
【図6】



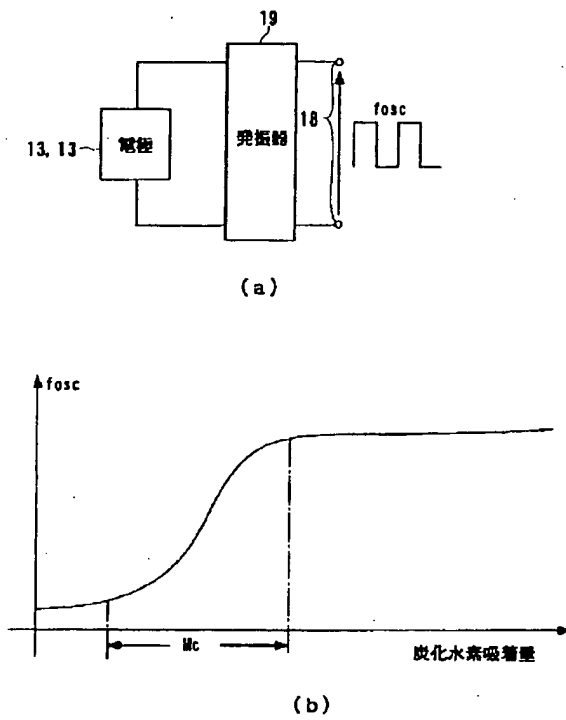
【図5】



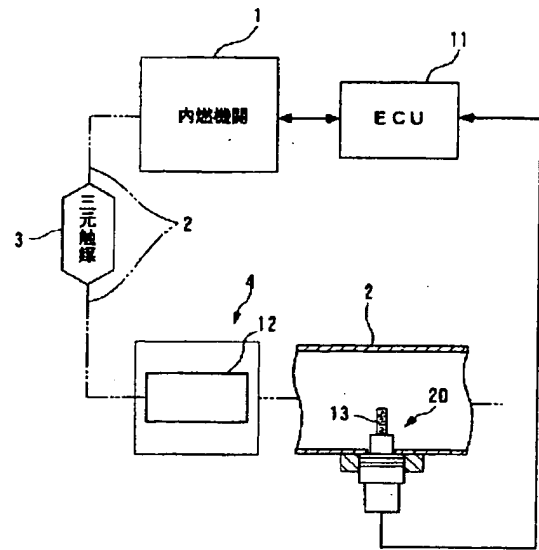
【図9】



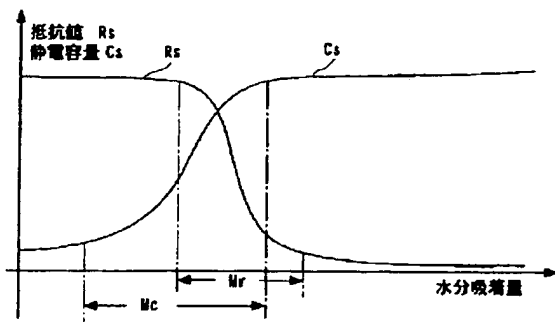
【図7】



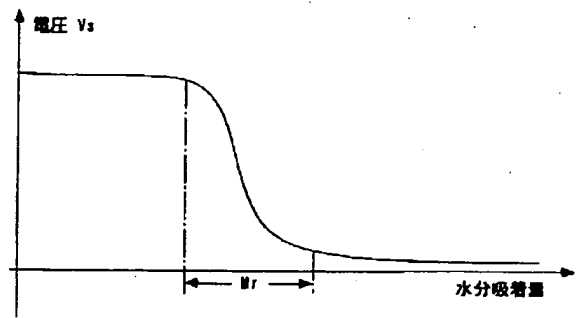
【図10】



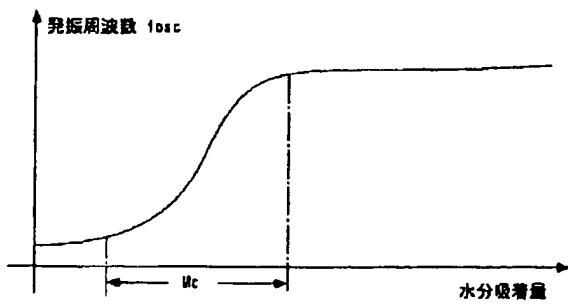
【図11】



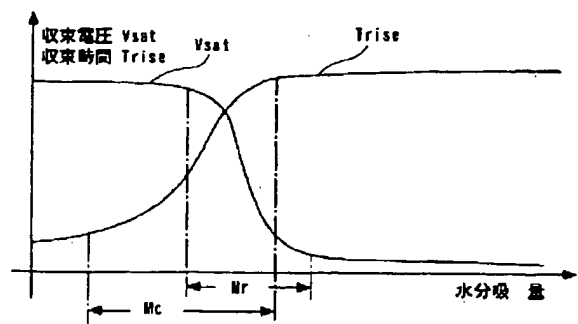
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 芳賀 剛志  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
(72)発明者 遠藤 哲雄  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
(72)発明者 上野 将樹  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
(72)発明者 安井 裕司  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

F ターム(参考) 2G046 AA03 AA18 AA32 BA09 CA07  
DA05 DC14 DD01 EA04 EB01  
FB03 FE03 FE23 FE38  
2G060 AA03 AB16 AB19 AC01 AE19  
AF02 AF04 AF07 AF10 AG11  
BA09 BB07 BB15 HA03 HC07  
HE01 KA01 KA08  
3G091 AA02 AA17 AB03 AB10 BA03  
BA14 BA15 BA19 BA31 BA39  
EA33 EA37 FA02 FA04 FA12  
FA13 FB02 FC02 FC07 GB09Y  
HA19 HA36 HA37